

EV051018/2US

10/031686
22 JAN 2002**Verfahren und Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung**

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen und zur Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer Regelgrößen ausgewertet wird. Diese Größen dienen zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement.

Die Verfahren zur Fahrzeugregelung haben die Aufgabe, das Fahrzeug in kritischen Situationen zu stabilisieren und die Lenkbarkeit zu erhalten. Sie sind in Systeme zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP), eingebunden. Durch ABS wird ein Blockieren der Räder beim Bremsen verhindert. ESP als Gesamtsystem oder übergeordnetes System gewährleistet, daß das Fahrzeug insbesondere in einer Kurve nicht instabil wird und seitlich nicht ausbricht.

Mit Hilfe der ASR wird durch den Aufbau von Bremsdruck an überdrehenden Antriebsrädern der Radschlupf auf ein für die Gewährleistung der Traktion und der Fahrstabilität notwendigen Wert reduziert. Dieses System existiert sowohl für zweiradgetriebene als auch für allradgetriebene Fahrzeuge. Außer der Bezeichnung ASR sind diese

Regelungen die Bezeichnungen „Elektronische Differentialsperre (EDS)“, „Antriebsschlupf Kontrolle bzw. Traktion (ASC bzw. ASC+T)“ oder „Traction Control System (TCS)“ gebräuchlich. Es sind zwei Ausführungen zu

5 unterscheiden: ASR und Bremsen-ASR oder Bremsen-TCS . ASR drosselt in bestimmten Situationen durch einen Eingriff in das Motormanagement zusätzlich das Motordrehmoment, um die Belastung der Bremsen so gering wie möglich zu halten. Bremsen-ASR wirkt ausschließlich über einen automatischen
10 Bremseneingriff. Im folgenden sind mit der Bezeichnung „ASR“ alle denkbaren Antriebsschlupfregelungen, also solche mit und ohne Eingriff in das Motormanagement gemeint.

15 Zur Verbesserung des Regelverhaltens ist es bereits bekannt, die Schwingungen des Antriebsstranges zu erfassen und die Druckmodulation beispielsweise in einer aktiven ABS-Regelung oder einer aktiven ASR-Regelung in der Weise zu verändern, daß die Radschwingungen nicht zusätzlich
20 vergrößert werden, sondern die Radschwingungen durch eine entsprechende gegenphasige Druckmodulation des Bremsdrucks in den Radbremsen vielmehr gedämpft werden. Voraussetzung für diese Verfahren ist es, die Oszillationen des Antriebsstranges und dessen Resonanzfrequenz zu erkennen.

25 Die Auslegung der Fahrzeugregelsysteme erfolgt dabei im Grunde für den durch weitgehend ebenen Untergrund und zumindest seitenweise annähernd gleichen Reibwert gekennzeichneten Straßeneinsatz. Ein besonderes Problem bei
30 der Fahrzeugregelung stellt aber eine Fahrsituation auf einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf dar.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf bereitzustellen.

5

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf das

10 Schwingungsverhalten der einzelnen Räder an der angetriebenen Achse erfaßt wird und ausgewertet wird und daß die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird,
15 wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.

20 Gemäß der Erfindung sind unter dem Begriff „Schotterfahrbahn“ die Fahrbahnen zu verstehen, die durch Fahrbahnunebenheiten und losen Untergrund gekennzeichnet sind.

25 Eine derartige Fahrbahnbeschaffenheit hat einen erhöhten Schlupfbedarf zur Folge, wobei der Begriff „erhöhter Schlupfbedarf“ im Sinn der Erfindung bedeutet, daß die Längskraft (Kraft in Umfangsrichtung des Reifens zur Übertragung der Antriebskräfte und im Fall eines
30 Bremsvorgangs der Bremskräfte) ihr Maximum bei höheren Radschlupf-Werten hat. Der Schlupfbedarf einer Schotterfahrbahn liegt sogar noch über dem Schlupfbedarf für festgefahrenen Schnee.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Fahrzeugregelung ist es wesentlich, daß neben dem Erfassen des Raddrehverhaltens auch das Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere der Räder an der angetriebenen Achse, erfaßt und ausgewertet wird. Die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn gilt dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die Radbeschleunigung größer ist als ein vorbestimmter Grenzwert und wenn die Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen. Daß bedeutet, wenn bestimmte Schwingungsbedingungen erfüllt sind, die charakteristisch für eine Schotterfahrbahn sind.

Nach der Erfindung wird als Radbeschleunigungs-Grenzwert vorzugsweise ein Wert in einem Bereich von 1 g bis 2 g, insbesondere ca. 1,5, vorgegeben.

Erfindungsgemäß gilt als eine Voraussetzung für das Erkennen einer Schotterfahrbahn das Erfassen einer vorgegebenen Periodendauer der Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern, die innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs, vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 30 msec. bis 150 msec., liegt oder das Erfassen einer vorgegebenen Periodendauer der Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern, die einen vorgegebenen Grenzwert, vorzugsweise ca. 50 msec., erreicht.

Die Periodendauer der Schwingungen wird vorteilhaft über einen bestimmten Zeitraum erfaßt, um eine Periodendauer sicher zu erkennen. Der Zeitraum beträgt vorzugsweise 30 msec. bis 150 msec., insbesondere ca. 50 msec. Daß

bedeutet, im allgemeinen ist das Erfassen einer Schwingungsperiode ausreichend für das Erkennen einer Schotterfahrbahn.

- 5 Es ist nach der Erfindung vorgesehen, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die angetriebenen Räder einen vorgegebenen Antriebsschlupf, insbesondere ein
- 10 Antriebsschlupf in einem Bereich von 0 km/h bis 50 km/h aufweisen.

- Bei dem Verfahren gilt eine Schotterfahrbahn erfindungsgemäß dann als erkannt und/oder eine
- 15 entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die berechnete oder geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert unterschreitet, der vorteilhaft in einem Bereich von 60
- 20 km/h bis 100 km/h liegt und vorzugsweise ca. 80 km/h beträgt.

- Nach der Erfindung gilt eine Schotterfahrbahn dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der
- 25 Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn bei einem Fahrzeug mit Allradantrieb die vorgenannten Bedingungen für eine Schotterfahrbahn für die beiden Räder einer Fahrzeugseite und/oder einer Fahrzeugachse erkannt wurden oder wenn bei einem Fahrzeug mit einer angetriebene
- 30 Achse für beide Räder der angetriebenen Achse die vorgenannten Bedingungen für eine Schotterfahrbahn Bedingungen erkannt wurden.

Der Begriff „Fahrzeuge mit Allradantrieb“ umfaßt im Sinne der Erfindung sowohl Fahrzeuge mit permanent mindestens vier angetriebenen Rädern an mindestens zwei angetriebenen Achsen, als auch primär mit einer Achse angetriebene

5 Fahrzeuge, bei denen eine zweite Achse im Bedarfsfall zusätzlich hinzugeschaltet werden kann. Dies kann manuell oder automatisch, zum Beispiel mit Hilfe einer Viscokupplung erfolgen.

10 Nach einem Erkennen einer Schotterfahrbahn, insbesondere gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren, wird erfindungsgemäß eine Motorregelungsschwelle erhöht auf vorzugsweise einen Wert in einem Bereich von 2 km/h bis 10 km/h, besonders bevorzugt ca. 3 km/h, und/oder eine
15 Bremsenregelungsschwelle wird erhöht, vorzugsweise auf einen vorgegebenen Wert in einem Bereich von 0 km/h bis 10 km/h, besonders vorteilhaft ca. 3 km/h.

Der Begriff „Motorregelungsschwelle“ bedeutet hier der zum
20 Erzielen eines bestmöglichen Kompromisses aus Traktion und Fahrstabilität von dem Motorregler, insbesondere TCS-Motorregler, einzustellende Radschlupf. Unter dem Begriff „Bremsenregelungsschwelle“ ist im Sinne der Erfindung der zum Erzielen eines bestmöglichen Kompromisses aus Traktion
25 und Fahrstabilität von dem Bremsenregler, insbesondere TCS-Bremsenregler, einzustellende Radschlupf zu verstehen.

Erfindungsgemäß erfolgt die Anhebung der Bremsenregelungsschwelle nur dann, wenn bestimmte
30 Fahrsituationen erkannt werden, beispielsweise stark überdrehende Räder, zum Beispiel im Gelände bei großen Radlastschwankungen oder bei μ -Split Verhältnissen.

- Die zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch eine Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP) gelöst, die dadurch
- 5 gekennzeichnet ist, daß diese zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf eine Erkennungsschaltung aufweist, welcher eine Erfassungsschaltung zum Erfassung des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet ist,
- 10 deren Ausgang mit einem Eingang einer Auswertungsschaltung zur Auswertung des erfaßten Schwingungsverhaltens verbunden ist, und welche Erkennungsschaltung einen Integrator und einen Signalerzeuger aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die
- 15 Auswertungsschaltung über einen durch den Integrator vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn typisches Schwingungsverhalten der Räder erkannt wird.
- 20 Der Erfassungsschaltung weist vorzugsweise Komparatoren für die Radbeschleunigung sowie Extremwertdetektoren auf, um das Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zu erfassen.
- Nach einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die
- 25 Schaltungsanordnung dadurch gekennzeichnet, daß der Erkennungsschaltung eine Ermittlungsschaltung zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, deren Ausgang mit einem Eingang eines ersten Vergleichers
- 30 verbunden ist, der dazu dient, die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und welcher erste Vergleichers über einen Ausgang mit einem Eingang der Auswertungsschaltung

verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten, daß die Erkennungsschaltung einen zweiten Vergleicher zum

5 Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert, einen dritten Vergleicher zum Vergleichen des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder untereinander, und einen vierten Vergleicher zum

10 Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem vorgegebenen Grenzwert aufweist, und daß der Signalerzeuger über einen Ausgang mit einem Eingang mit einer Einrichtung verbunden ist, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden Signal für die erkannte Fahrsituation einer

15 Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

Die Erfindung soll im folgenden anhand von zwei Flußdiagrammen (Fig. 1 und Fig. 2) und einem

20 Blockschaltbild (Fig. 3) beispielhaft näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Erfassen des

25 Radschwingungsverhaltens für eine Schotterfahrbahn an einem Rad.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Erfassen einer

30 Schotterfahrbahn.

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Schaltungsanordnung zum Erfassen einer Schotterfahrbahn gezeigt.

In Fig. 1 wird hier eingangs nach dem Start (Schritt 1) als eine grundsätzliche Bedingung für das Erfassen des Schwingungsverhaltens für eine Schotterfahrbahn an einem Rad mit der Abfrage 2 eine Radbeschleunigung gefordert, die oberhalb eines Radbeschleunigungs-Grenzwerts (B_{lim}), beispielsweise oberhalb 1 g, liegt. Dann wird das Schwingungsverhalten der einzelnen Räder auf ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn charakteristisches Schwingungsverhalten überprüft. Dazu wird -bei einem Überschreiten des Radbeschleunigungs-Grenzwerts (B_{lim})- die Zeitdauer zwischen den Maxima einer Schwingungsperiode ermittelt und in den Abfrageschritten 3 und 4 überprüft, ob die Periodendauer der Schwingungen an dem Rad innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs liegt, der durch einen oberen Grenzwert (T_1) (Schritt 3) und einen unteren Grenzwert (T_2) (Schritt 4) definiert ist. Das durch den oberen Grenzwert (T_1) und unteren Grenzwert (T_2) definierte Intervall wird in Abhängigkeit von der Dynamik und dem Schwingungsverhalten des Antriebsstranges des Fahrzeugs und der zu detektierenden Fahrbahn festgelegt. Sind diese Bedingungen erfüllt, wird ein dem betrachteten Rad zugeordneter Integrator in einem vorgegebenen Zeitraum inkrementiert. Dazu wird in einem Schritt 5 ein dem betreffenden Rad zugeordneter Zähler jeweils um 1 erhöht. Trifft dies nicht zu, so wird in dem Schritt 6 der Zähler jeweils um 1 erniedrigt. Der Wert kann so bis zum Wert Null (0) dekrementiert werden. Überschreitet andererseits der Zähler einen Schwellwert ($ZÄHLER_{lim}$) (Schritt 7), so sind für das betroffene Rad die Bedingungen einer Schotterfahrbahn erkannt (Schritt 8). Im anderen Fall, wenn die Bedingungen der Schritte 2 oder 3 oder 4 oder 7 nicht

erfüllt wurden, gelten die Schwingungsbedingungen für eine Schotterfahrbahn an dem Rad als nicht erkannt (Schritt 9).

Im Anschluß an das in Fig.1 dargestellte Erfassen oder
5 Nicht-Erfassen von Schwingungsbedingungen für eine Schotterfahrbahn an einem Rad (Schritt 8 oder 9) wird die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn vorteilhaft gemäß dem in Fig.2 gezeigten Flußdiagramm festgestellt (Anfangsschritt 10). Dazu wird das ermittelte
10 Schwingungsverhalten der einzelnen Rädern miteinander verglichen. Wurde das Schwingungsverhalten für eine Schotterfahrbahn an mindestens zwei Rädern erkannt (Schritt 11) und liegt der Antriebsschlupf in einem vorgegeben Bereich, d.h. unterhalb eines ersten Grenzwertes (S_1),
15 beispielsweise 50 km/h, (Schritt 12) und oberhalb eines zweiten Grenzwertes (S_2), beispielsweise 0 km/h, (Schritt 13) so schreitet die Abfrage weiter zu Schritt 14. Im Schritt 14 wird gefragt, ob die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) unterhalb einer
20 Geschwindigkeitsschwelle (V_{lim}), beispielsweise unterhalb 80 km/h, liegt. Trifft dies zu, so gilt die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn als erfaßt und eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung kann erfolgen. Dies kann beispielsweise eine Erhöhung der
25 Motorregelungsschwelle und/oder der Bremsenregelungsschwelle sein (Schritt 15). In den anderen Fällen, wenn die Bedingungen der Abfragen in den Schritten 11 oder 12 oder 13 oder 14 nicht erfüllt sind, erfolgt eine Rückkehr in das Hauptprogramm der Regelung, beispielsweise
30 einer ASR-Regelung (Schritt 16).

Nach der Erfindung können vorteilhaft sämtliche zuvor dargestellten Schritte durch entsprechende Programmschritte eines Software-Programmes oder durch ein Unterprogramm innerhalb einer Fahrzeugregelung, insbesondere einer
5 Antriebsschlupfregelung (ASR), realisiert werden.

Die Schritte können aber ebenso mit Hilfe einer Schaltungsanordnung realisiert werden. In Fig. 3 ist das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung dargestellt,
10 welche beispielhaft die wesentlichen elektrischen/elektronischen Komponenten einer Ausführungsform zum Erfassen einer Schotterfahrbahn zeigt.

Wesentlich für die Erfindung ist die Erkennungsschaltung
15 (20). Der Erkennungsschaltung (20) ist eine Erfassungsschaltung (21) zum Erfassung des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet, deren Ausgang (22) mit einem Eingang (23) einer Auswertungsschaltung (24) zur Auswertung des erfaßten
20 Schwingungsverhaltens verbunden ist. Die Erkennungsschaltung (20) weist einen Integrator (25) und einen Signalerzeuger (26) auf, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die Auswertungsschaltung (23) über einen durch den Integrator
25 (25) vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn typisches Schwingungsverhalten der Räder erkannt wird. Der Erkennungsschaltung (20) ist ferner eine Ermittlungsschaltung (27) zugeordnet, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) anhand
30 gemessener Werte. Ein Ausgang (28) der Ermittlungsschaltung (27) ist mit einem Eingang (29) eines ersten Vergleichers (30) verbunden, der dazu dient, die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) mit einem

vorbestimmten Grenzwert (V_{lim}) zu vergleichen und welcher erste Vergleicher (30) über einen Ausgang (31) mit einem Eingang (32) der Auswertungsschaltung (23) verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten (T_1, T_2). Die Erkennungsschaltung (20) weist einen zweiten Vergleicher (33) zum Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert (B_{lim}), einen dritten Vergleicher (34) zum Vergleichen des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder untereinander, und einen vierten Vergleicher (35) zum Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem vorgegebenen Grenzwert (S_1, S_2) auf. Der Signalerzeuger (26) ist über einen Ausgang (36) mit einem Eingang (37) einer Einrichtung (38) verbunden, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden Signal für die erkannte Fahrsituation einer Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fahrzeugregelung, bei dem das
5 Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen
10 der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement dienen, dadurch **gekennzeichnet**, daß zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf das Schwingungsverhalten
15 der einzelnen Räder an der angetriebenen Achse erfaßt wird und ausgewertet wird und daß die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird,
20 wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert (B_{lim}) übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die Periodendauer der
30 Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs (T_1, T_2) liegt oder wenn die Periodendauer der

Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern einen vorgegebenen Grenzwert erreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
5 dadurch **gekennzeichnet**, ein Radbeschleunigungs-Grenzwert (B_{lim}) in einem Bereich von 1 g bis 2 g, vorzugsweise ca. 1,5 g, vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3 ,
10 dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Periodendauer-Bereich (T_1, T_2) von 30 msec. (T_2) bis 150 msec. (T_1) oder ein Grenzwert für die Periodendauer von ca. 50 msec. vorgegeben wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die angetriebenen Räder
20 einen vorgegebenen Antriebsschlupf aufweisen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Antriebsschlupf in einem Bereich von 0 km/h (S_2) bis 50 km/h (S_1)
25 vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende
30 Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die berechnete oder

geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (V_{ref}) einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert (V_{lim}), unterschreitet.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch **gekennzeichnet**, daß ein
Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert (V_{lim}) in einem
Bereich von 60 km/h bis 100 km/h, vorzugsweise ca. 80
km/h, vorgegeben wird.
- 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann
als erkannt gilt und/oder eine entsprechende
Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in
15 Funktion gesetzt wird, wenn bei einem Fahrzeug mit
Allradantrieb für die beiden Räder einer Fahrzeugseite
und/oder einer Fahrzeugachse die Bedingungen für eine
Schotterfahrbahn nach einem der Ansprüche 1 bis 8
erkannt wurden.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann
als erkannt gilt und/oder eine entsprechende
Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in
25 Funktion gesetzt wird, wenn bei einem Fahrzeug mit
einer angetriebene Achse für beide Räder der
angetriebenen Achse die Bedingungen für eine
Schotterfahrbahn nach einem der Ansprüche 1 bis 8
erkannt wurden.

30

11. Verfahren zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (EDS), bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement dienen, dadurch **gekennzeichnet**, daß nach einem Erkennen einer Schotterfahrbahn, insbesondere nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, eine Motorregelungsschwelle und/oder eine Bremsenregelungsschwelle erhöht wird auf einen vorgegebenen Wert.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Motorregelungsschwelle in einem Bereich von 2 km/h bis 10 km/h, vorzugsweise ca. 3 km/h, und/oder eine Bremsenregelungsschwelle in einem Bereich von 0 km/h bis 10 km/h, vorzugsweise ca. 3 km/h, vorgegeben wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anhebung der Bremsenregelungsschwelle nur dann erfolgt, wenn stark überdrehende Räder erkannt werden.
14. Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP), dadurch **gekennzeichnet**, daß diese zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit

einem erhöhten Schlupfbedarf eine Erkennungsschaltung (20) aufweist, welcher eine Erfassungsschaltung (21) zum Erfassung des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet ist, deren Ausgang (22) mit einem Eingang (23) einer Auswertungsschaltung (24) zur Auswertung des erfaßten Schwingungsverhaltens verbunden ist, und welche Erkennungsschaltung (20) einen Integrator (25) und einen Signalerzeuger (26) aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die Auswertungsschaltung (23) über einen durch den Integrator (25) vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn typisches Schwingungsverhalten der Räder erkannt wird.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Erkennungsschaltung (20) eine Ermittlungsschaltung (27) zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, deren Ausgang (28) mit einem Eingang (29) eines ersten Vergleichers (30) verbunden ist, der dazu dient, die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und welcher erste Vergleich (30) über einen Ausgang (31) mit einem Eingang (32) der Auswertungsschaltung (23) verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten, daß die Erkennungsschaltung (20) einen zweiten Vergleich (33) zum Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert, einen dritten Vergleich (34) zum Vergleichen des

Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder
untereinander, und einen vierten Vergleicher (35) zum
Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem
vorgegebenen Grenzwert aufweist,
5 und daß der Signalerzeuger (26) über einen Ausgang (36)
mit einem Eingang (37) mit einer Einrichtung (38)
verbunden ist, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden
Signal für die erkannte Fahrsituation einer
Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung
10 und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

Zusammenfassung

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung

5

Bei einem Verfahren zur Fahrzeugregelung, bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur Ermittlung von Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement dienen, wird zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf, das Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere der Räder an der angetriebenen Achse, erfaßt und ausgewertet. Die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn gilt dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.

25 (Fig. 1)

1/3

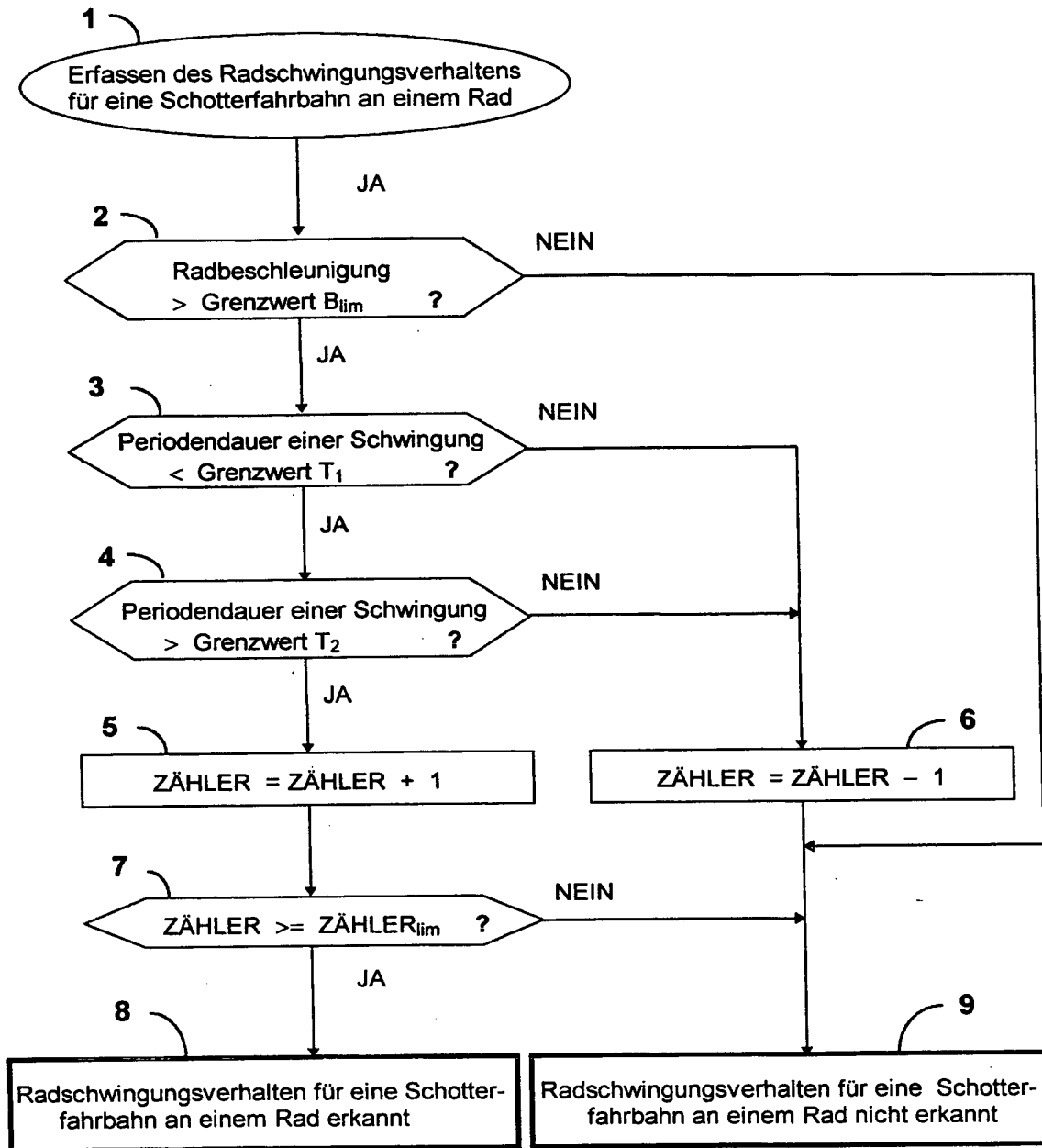


Fig. 1

2/3

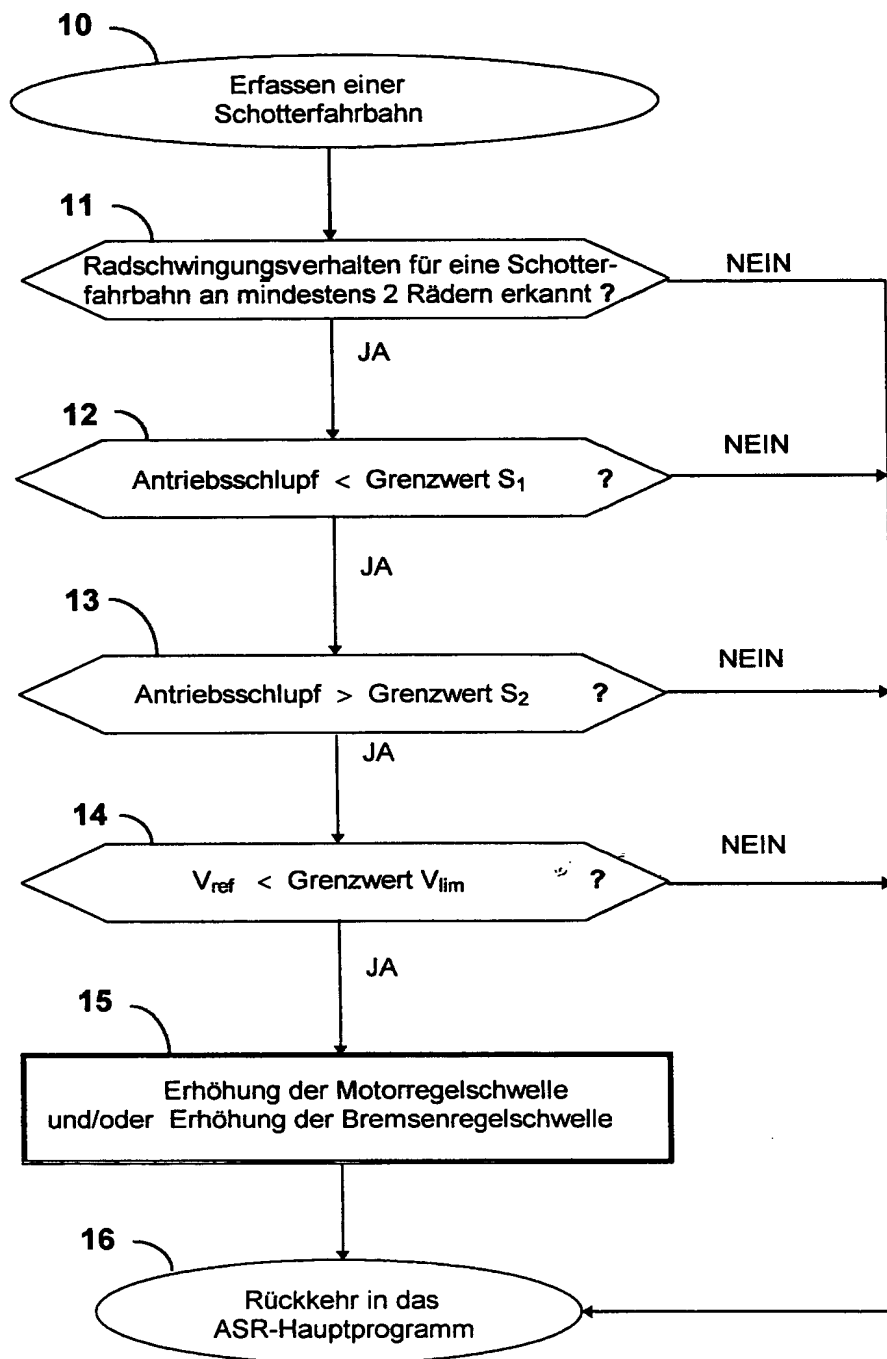


Fig. 2

3/3

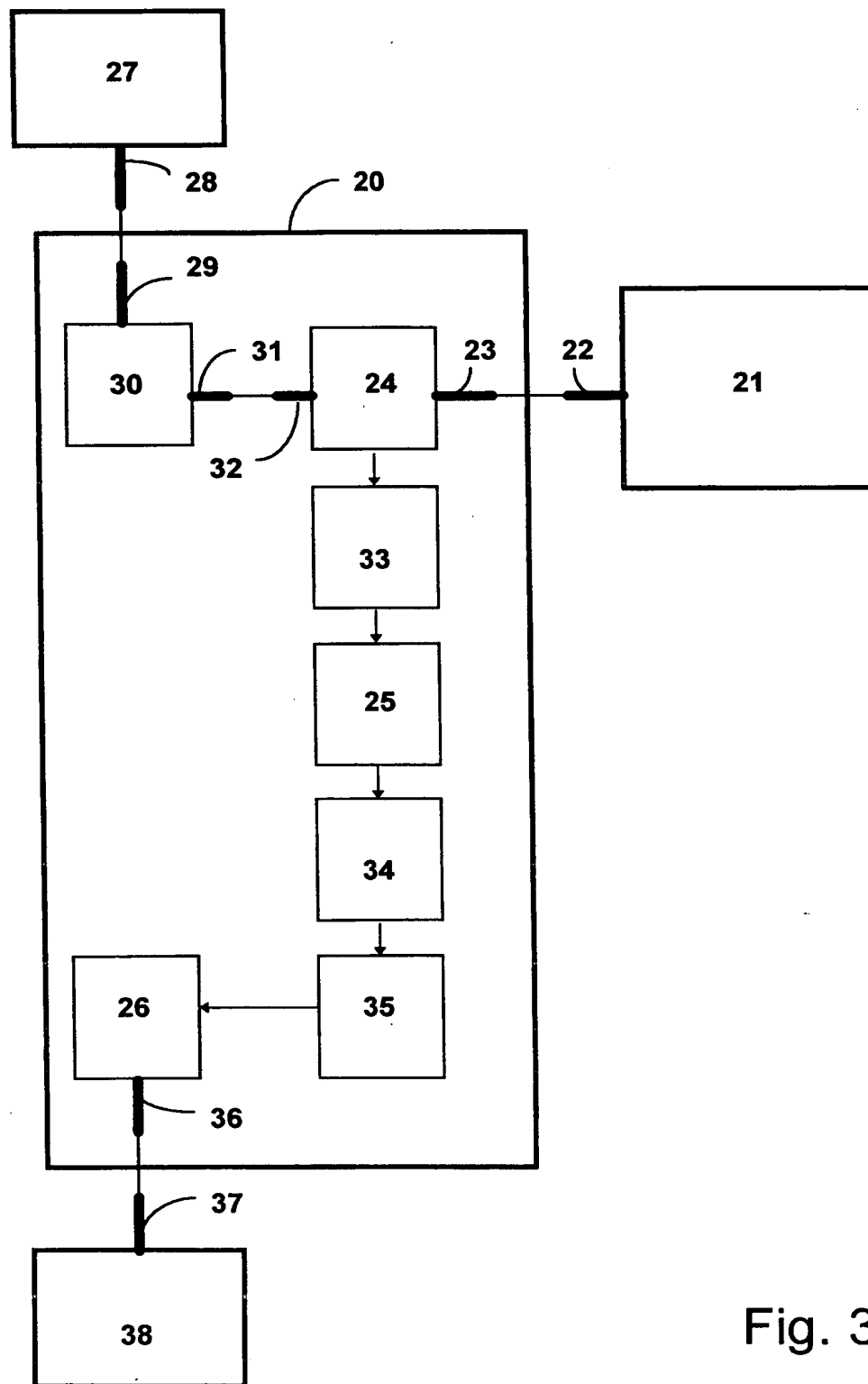


Fig. 3